



# Öppen dagvattenhantering

– Funktion och upplevelsevärden

Annika Lövenmyr



# Öppen dagvattenhantering – funktion och upplevelsevärden

Open stormwater treatment – function and values

Annika Lövenmyr

**Handledare:** Mats Gyllin, SLU, Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi

**Examinator:** Anders Kristoffersson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur

**Kurskod:** EX0649

**Ämne:** Landskapsarkitektur

**Program:** Landskapsarkitekturprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2016

**Omslagsbild:** Annika Lövenmyr: Övre vänstra bilden visar en dagvattendamm i bostadsområdet Augustenborg i Malmö. Övre högra bilden visar en detalj från en raingarden på Monbijougatan i Malmö. Nedre vänstra bilden visar en damm för dagvatten i Augustenborg i Malmö. Nedre högra bilden visar en vy från köpcentrat Emporias gröna tak i Malmö.

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** öppen dagvattenhantering, damm, våtmark, fördröjningsmagasin, rain garden, gröna tak, upplevelse

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

# Sammandrag

Ökade nederbörds mängder och föråldrade dagvattenledningar leder till att sättet på vilket man hanterar dagvatten måste förnyas. Öppna lösningar har introducerats men används ännu inte i så hög utsträckning. Det finns ett flertal metoder för öppen dagvattenhantering och de som tagits upp i detta arbete är dammar, våtmarker, rain gardens, gröna tak och fördröjningsmagasin. De har olika funktioner, såsom fördröjande, infiltrerande och renande effekter. Vid infiltration tas vattnet om hand lokalt och tillåts tränga ner i marken. Fördröjande effekter kan uppnås genom att vattnet till viss del hålls kvar, som hos de gröna taken, eller genom att större mängder vatten tillfälligt kan magasineras. Viktiga processer under olika reningsförlopp är sedimentering, växtupptag, nitrifikation och denitrifikation.

Värden som öppen dagvattenhantering kan bidra med är grönska och naturlika områden, vilket människor visat sig ha högre preferens för än byggda miljöer. Det kan även anses positivt att få se naturliga processer såsom årstidsvariation i olika dagvattenlösningar. Förekomsten av vatten är även det ett inslag som tenderar att uppskattas. Lösningarna kan även bli tillhåll för olika djur som i sin tur som ger liv till platsen.

En lämplig dagvattenlösning bör väljas och utformas utifrån platsens förutsättningar och problem. Genom att kombinera olika öppna lösningar med slutna system i viss utsträckning går det att skapa ett fungerande dagvattensystem över hela staden. Öppna dagvattenlösningar har mervärden och kan bidra till en intressantare och grönare stadsbild. Öppen dagvattenhantering är således inte bara en teknisk lösning utan även en bidragande faktor till en trivsammare livsmiljö i staden.

**Nyckelord:** öppen dagvattenhantering, damm, våtmark, fördröjningsmagasin, rain garden, gröna tak, upplevelse

# Abstract

Greater volumes of rainfall and outdated stormwater drainage pipes results in a need for a renewed way of managing stormwater. Open solutions has been introduced but are not yet implemented to any great extent. There are a number of methods for open stormwater treatment and those brought up in this paper are ponds, wetlands, rain gardens, green roofs and detention basins. They have different functions, such as retention, infiltration and purifying effects. With infiltration, water is dealt with locally and is allowed to infiltrate into the ground. Detention is accomplished either through water being held in a material, as in the case of the green roofs, or through great amounts of water temporarily being stored. Important purifying processes are sedimentation, plant uptake, nitrification and denitrification.

Values that open stormwater treatment can contribute with are green and nature-like areas, which humans have shown greater preferences for than built environments. Another positive aspect is that one is allowed to see natural processes such as seasonal changes. The presence of water is also something that tends to be appreciated. The different solutions may also become a resort for animals that in turn bring life into an area.

A solution can be chosen and adapted to a place depending on the conditions and what problems are present. The solutions can combined with each other – and to some extent together with closed systems – create a well functioning stormwater treatment system over a whole city. Open stormwater solutions have additional values and can help create an interesting and green urban environment. Open stormwater treatment is therefore not only a technical solution but also a contributing factor for an enjoyable life in the city.

**Keywords:** open stormwater treatment, pond, wetland, detention basin, rain garden, green roofs, values

# Förord

I dagens städer orsakas ibland problem vid kraftiga regn då slutna dagvattensystem inte kan ta hand om allt regn som faller. Lösningar som kan avhjälpa detta problem finns men dessa används tyvärr inte i så hög utsträckning idag. I detta arbete beskrivs olika öppna typer av dagvattenhantering. Såväl deras tekniska funktion som mervärden i form av upplevelse behandlas.

Valet av ämne kom sig av att jag tidigare under min utbildning fått upp ögonen för problem med dagvattenhantering och dess miljöpåverkan, men även av att jag inspirerats av olika, ofta vackra, lösningar för dagvattenhantering. Förhoppningen är att medvetenheten om dessa miljövänligare typer av dagvattenhantering med olika mervärden ökar och att de kommer bli en självklar del i planeringen framöver.

Arbetet är en kandidatuppsats som avslutar det tredje året på landskapsarkitektprogrammet i Alnarp.

Lund, 24 maj 2016

Annika Lövenmyr

# Innehållsförteckning

Sammandrag .....	4
Abstract .....	5
Förord.....	6
Inledning .....	9
Bakgrund .....	9
Begrepp: .....	9
Mål och Syfte .....	10
Frågeställning .....	10
Material och metod.....	10
Avgränsningar .....	10
Resultat och analys .....	12
Dagvattendammar .....	12
Renande funktion.....	13
Storlek och placering .....	13
Dagvattendammens upplevelsevärden.....	14
Våtmarker .....	15
Våtmarkens egenskaper .....	15
Våtmarken som dagvattenhantering .....	16
Konstruerad eller naturlig? .....	17
Olika utföranden .....	17
Våtmarkers upplevelsevärden.....	18
Rain gardens .....	18
Uppbyggnad och principer .....	19
Rening av vatten .....	20
Funktion.....	21
Uppplevelsevärden hos rain gardens .....	22
Gröna tak .....	22
Uppbyggnad.....	23
Biologisk mångfald.....	24
Skötsel.....	24
Uppplevelsevärden hos gröna tak .....	24
Fördröjningsmagasin .....	26
Uppplevelsevärden hos fördröjningsmagasin .....	27
Transport av vatten.....	27
Upplevelse hos genomförda lösningar i Malmö .....	27
Kasernparkens dagvattendamm .....	28
Toftanäs våtmark .....	29
Rain garden på Monbijougatan.....	30

Grönt tak på Emporia.....	32
Födröjningsmagasin i Augustenborg.....	33
Summering av fältstudien.....	34
Diskussion.....	35
Källförteckning .....	38
Otryckta källor: .....	39

Samtliga foton är tagna av Annika Lövenmyr.



# Inledning

## Bakgrund

Mycket dagvatten transporteras i slutna system för att sedan tas omhand i ett reningsverk innan det når sin recipient, dvs. åar, hav etc. Men i och med mer hårdgjorda ytor och fler regn klarar dessa system inte längre av att ta hand om allt vatten. Så kallade kombinerade system som brukade anläggas förr, där avloppsvatten leds bort tillsammans med dagvatten är extra problematiska då kraftiga regn kan resultera i översvämningar av avloppsvatten inne i byggnader (Persson 1990, s. 2). Persson menar att det också är vanligt att dagvatten skickas rakt ut i sin recipient utan att renas först. Dagvattnet kan innehålla föroreningar och skadliga ämnen från staden och påverka miljö och djurliv negativt. Därtill framhåller Persson (1990, s. 5) att många avloppsledningar är föråldrade och att förnyelsebehovet är stort även långt fram i tiden, vilket leder till stora kostnader. Persson (1990, s. 6) menar att lokalt omhändertagande av dagvatten, såväl på lång som på kort sikt, kan vara ett billigare alternativ än att renovera eller anlägga nya dagvattenledningar.

De redan idag hårt ansatta dagvattenledningarna kommer inte att tåla de ännu större mängderna vatten som klimatförändringarna bidrar med. Trots att Persson skrev sin text för mer än 25 år sedan verkar den ändå aktuell. Som exempel kan nämnas att flera städer, ex. Malmö, augusti 2014, har drabbats av översvämningar på grund av större regn bara de senaste åren.

Nyare principer som utvecklats sedan 1970-talet är lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och fördröjning av vatten i form av öppen utjämning, som i kombination resulterar i ekologisk dagvattenhantering (Lönngren, 2001, s. 14). Med ökad miljömedvetenhet och med ökad kunskap i bagaget har sedan flera olika lösningar för hantering av dagvatten tillkommit, såsom exempelvis rain gardens och våtmarker. Olika lösningar kan ha olika funktioner. De kan bland annat agera fördröjande för att minska flödestoppar till slutna eller öppna system, infiltrera vattnet på plats eller rena vattnet från föroreningar.

Ser man till ett ekonomiskt och ekologiskt perspektiv finns det alltså ett flertal incitament för att förnya sättet på vilket man hanterar dagvatten. Idag finns många metoder för att hantera dagvatten, men ännu används få av dessa i planeringen. Det här arbetet är tänkt som en översikt över dessa lösningar och hur de fungerar, såväl som en undersökning av hur dagvattenhantering kan ge mervärden i form av upplevelsevärden.

## Begrepp:

Dagvatten: "regn- och smältvatten från t.ex. tak och gator" (Nationalencyklopedin, 2008a, s. 356).

Recipient: "mottagare [...] i miljösammanhang hav, sjö, vattendrag [...] som är mottagare av restprodukter." (Nationalencyklopedin, 2008c, s. 124).

Infiltration: "inom hydrologin vattnets nedträngande i marken. Förutsättningarna för infiltration varierar med jordart, jordstruktur, vegetation, typ av nederbörd samt jordens vattenhalt vid nederbördens början." (Nationalencyklopedin, 2008b, s. 125)

## Mål och Syfte

Syftet har varit att öka medvetenheten om vilka dagvattenlösningar som är hållbara ur klimat- och miljösynpunkt, hur hanteringen av vattnet går till och även vilka upplevelsevärden som medföljer eller kan integreras.

Målet var att göra en inventering av dagvattenlösningar som kan hantera dagvatten på bättre sätt än de traditionella, slutna systemen. Med bättre menas här hantering på ett sådant sätt att det inte bara flyttar problemen med stora mängder vatten eller föroreningar, utan även tar hand om dem nära platsen där de uppstått, eller fördröjer det, och därmed tar hänsyn till miljön och är anpassat för klimatet. Eftersom dagvattenlösningar finns i människors närhet har även studier genomförts på vilka upplevelsevärden dagvattenhantering kan ha.

## Frågeställning

Vilka metoder för öppen dagvattenhantering finns, vilka är principerna bakom dem och vilka upplevelsevärden kan de ha?

## Material och metod

Litteraturstudier såväl som en fallstudie i Malmö med utvärderingar av upplevelsevärden av befintliga projekt har genomförts. Litteraturen har bestått av vetenskaplig litteratur, där bland annat böcker, vetenskapliga artiklar och avhandlingar använts. Men även exempel på tidskrifter, webbsidor och publikationer från företag finns representerade. Muntlig information har tillhandahållits från Anders Folkesson, landskapsarkitekt anställd vid SLU, Johan Nilsson, teknisk säljare och landskapsingenjör på Veg Tech AB samt Torgny Henriksson, teknisk säljare på BG Byggros AB.

Fallstudien består av en fältstudie i Malmö där en damm i Kasernparken, Toftanäs våtmark, regnbäddarna på Monbijougatan, Emporias gröna tak och ett fördröjningsmagasin i Augustenborgsparken besöktes och studerades med tanke på upplevelsevärden. Var och en av platserna representerar en av de lösningar som behandlas i litteraturstudien. Samtliga finns på offentliga platser och är kanske därmed även tänkta att ha vissa upplevelsevärden. Denna del av uppsatsen är av mer subjektiv karaktär men kan ändå måla upp en bild av vad de olika lösningarna kan bidra med.

## Avgränsningar

Det här arbetet begränsar sig till lösningar som faller under benämningen öppen dagvattenhantering. Det handlar både om lösningar som infiltrerar vatten lokalt och de som kan magasinera eller fördröja vatten. Alltså inte de lösningar som hör till de "traditionella lösningar" som innefattar dagvattenbrunnar där vattnet bara transporteras bort i slutna system. Inte heller lokala lösningar som såsom perkolationsmagasin och genomsläpplig asfalt tas upp eftersom de inte kan anses ha upplevelsevärden.

Fokus ligger på dagvattenhantering i urbana, offentliga miljöer även om lösningarna kan appliceras på exempelvis privat tomtmark. Därtill ligger fokus på lösningarna i sig och exempelvis problematik över fastighetsgränser diskuteras inte.

Det är dagvatten från staden som i enlighet med Nationalencyklopedins definition (se ovan), som tagits upp i detta arbete, dvs. från gator, hustak och hårdgjorda ytor. I närbesläktade sammanhang diskuteras ibland avloppsvatten och spillvatten från hushåll och industrier eller från skogs- och jordbrukslandskap. Men detta kommer inte avhandlas närmare.

# Resultat och analys

## Dagvattendammar

Dagvattendammar har visat sig ha flera olika namn i litteraturen. De kan bland annat kallas dagvattendammar, dammar, reningsdammar och fördröjningsdammar. Vilket namn man använder kan bero på hur dammen är beskaffad och vilka funktioner den har och är tänkt att ha.

Dagvattendammar har flera olika funktioner, de fördröjer dagvatten, minskar flödestoppar, förhindrar erosion och tillåter partiklar och upplöst material att sedimentera på dammens botten. De finns i olika utföranden och kan antingen bli torrlagda då de töms på vatten när tillflödet är litet eller så kan de ha ett statiskt blött tillstånd och alltid behålla en miniminivå av vatten (Pettersson, 1999, s. 5).



*Dagvattendamm i bostadsområdet Augustenborg i Malmö.*

## Renande funktion

Pettersson (1999, s. iv) skriver i sin avhandling om dagvattendammar och deras reningseffekter. Utförs de på rätt sätt minskas mängden skadliga ämnen effektivt. Bland annat minskas halterna av både tungmetaller och näringsämnen i det utkommande vattnet jämfört med det inkommande. Pettersson (1999, s. 34) koncentrerade sin avhandling på studier kring tungmetaller och nämner att regnvatten generellt innehåller låga halter av näringsämnen. I de fall vattnet innehåller höga halter av näringsämnen lämpar sig våtmarker med vegetation bättre för att minska dessa. Platsens specifika behov bör alltså vara styrande inför valet av dagvattenlösning.

Att man vill minska läckaget av näringsämnen till recipienter, såsom sjöar, åar och slutligen havet beror på övergödning. Naturvårdsverket (2016) framhåller att näringsämnen är nödvändiga för vattenlevande växt- och djurliv. Men i både hav och sjöar har övergödning, alltså för höga halter av kväve och fosfor, ställt till med stora problem. Övergödningen orsakar igenväxning, algbloomning och bottendöd (Naturvårdsverket, 2016). Det borde alltså finnas intresse av att minska läckage av näringsämnen så nära källan som möjligt för att stora ansamlingar av näring inte ska kunna uppstå nedströms i olika vattensystem.

Dammens utformning är viktig för att dammen ska fylla sin renande funktion. Det gäller exempelvis geometrin, alltså hur dammen är beskaffad rent formmässigt, då flödesmönstren påverkas av detta (Pettersson, 1999, s. 32). Den främsta process vad gäller rening i en damm är sedimentation (Persson & Pettersson, 2006, s. 10), det vill säga processen där partiklar sjunker mot botten. Därför är det viktigt att flödesmönstren i dammen fungerar på ett sådant sätt att de understödjer just denna process. Persson och Pettersson (2006, s. 10) påpekar att "hur lång uppehållstid vattnet får i anläggningen [...] är en av de viktigaste parametrarna för sedimentationsprocessen." Därmed är inte sagt att stillastående vatten är bra, tvärtom. Dammens effektiva volym och yta blir avsevärt mindre där vattnets flöde närmar sig noll (Pettersson, 1999, s. 32). Där flödet är så gott som obefintligt innebär det att det inte heller finns något nytt tillflöde av vatten. Ett område där vatten står still renar alltså inte nytt vatten som kommer in i dammen. Å andra sidan är även stora flöden ett problem, både för att flödena kan resultera i att föroreningarna inte hinner sedimentera, men också för att de kan röra upp sediment. Lönngren (2001, s. 35) berättar att man i mindre dammar, som inte kan ta emot så stora mängder vatten, kan undvika detta problem genom att tillflödet begränsas. Man kan reglera inflödet av vatten så att bara mindre regn och den första delen av de större regnen leds in i dammen. De större flödena kan därmed ledas förbi. Detta kan tyckas kontraproduktivt, men faktum är att det mest förorenade vattnet oftast kommer i början av ett regn och i ännu högre koncentrationer om regnet kommer efter en torrperiod, då hårdgjorda ytor sköljs rena från partikelbundna föroreningar (Lönngren, 2001, s. 12). Då man leder förbi de största flödena kan ändå den största delen av föroreningarna tillåtas fastna i dammen (Lönngren, 2001, s. 37) även om det innebär att inte allt vatten fördröjs.

## Storlek och placering

Genom sina undersökningar kom Pettersson (1999, s. iv) fram till "att det finns en optimal dammstorlek, i förhållande till den anslutna hårdgjord [sic] ytan, vilken ligger runt 250m<sup>2</sup>/ha." Pettersson påpekar samtidigt att det är viktigt att dammen utformas så att zoner där vattnet står stilla undviks. Läs mer om detta under "Renande funktion" ovan.

En dagvattendamm kan fungera väl i utkanter av städer såväl som i bostadsområden och parker men på vissa platser kan dagvattendammar och andra öppna lösningar tvärtom vara rent olämpliga. Till exempel vid flygplatser då vatten drar till sig fåglar som kan utgöra en

fara för flygtrafiken. Karlsson (1996, s. 4) beskriver ett dagvattenmagasin som ändå kan magasinera och infiltrera vatten på plats bestående av plastkamar som har öppen botten. I och med sin utformning tillgängliggörs inte vattnet för djur i omgivningen.

## Dagvattendammens upplevelsevärden

En damm består med ett element som människor speciellt har visat en preferens för i landskapet – nämligen synligt vatten. Människor tenderar också att föredra natur före byggda miljöer (Hägerhäll, 2005, s. 210). En damm kan ha mycket naturnära utseende och redan några år efter anläggning kan det vara svårt att skilja dammen från ”vanlig” natur (Lönngren, 2001, s. 56). Att människor tenderar att uppskatta naturliga miljöer ger alltså dammar stor potential att bli uppskattade objekt i sig eller element som tillför något till ett större område.

Enligt den biologiska förklaringsmodellen för estetisk tillfredsställelse finns en preferens för miljöer som har haft en evolutionär betydelse (Hägerhäll, 2005, s. 214). Tillgång på vatten har rent evolutionärt varit viktig för människor och kan därför, som Hägerhäll säger, vara kopplad till estetisk tillfredsställelse för människor.

En damm, speciellt när den tar upp vatten från stora ytor, kan vara svår att passa in i ett traditionellt stadsrum och återfinns oftare i parker, utkanter av städer samt vid större vägar. Trafikverket har anlagt och anlägger många dammar längs det allmänna vägnätet och ser inte bara fördelar i flödesreglering och förbättrad vattenkvalitet utan ser även ekologiska värden och förbättrad landskapsbild som vinster med denna typ av dagvattenhantering (Persson & Pettersson, 2006, s. 7).

En viktig aspekt med dagvattendammar är att de kan integreras i och kombineras med grönområden. Dammen kan bli en tillgång i en park eller ett grönområde då den kan bidra med växt- och djurliv. Därtill kan den hjälpa till att skapa vackra vyer och intressanta och överblickbara områden.

Dammens djur och växtliv kan beroende på utformning och placering få ett årstidsbetonat uttryck och det kan anses vara av värde. Sorte (2005, s. 227) nämner att det är i de bostadsnära miljöerna som många stadsbarn får sina naturupplevelser och det är där identifiering med naturens element och processer kan ske. Att se förändringar i dagvattendammen borde kunna bidra till detta. Dock i ännu högre utsträckning om dammen är någorlunda naturlig i sin uppbyggnad och därtill, som Sorte påpekar, finns bostadsnära. Ännu större naturupplevelse borde uppnås om den dessutom finns i ett grönområde eller en park där värdena med dessa sammanfaller och stärker varandra och där dammen blir tillgänglig till skillnad från den i exempelvis en vägmiljö.



## Våtmarker

Den definition av våtmark som Naturvårdsverket använder sig av lyder:

Våtmark är sådan mark där vatten under en stor del av året, finns nära under, i eller strax över markytan samt vegetationstäckta vattenområden.

Gränserna för hur nära markytan vattnet kan finnas i en våtmark varierar. I de flesta fall kan vegetationen användas för att skilja våtmark från annan mark. Minst 50 % av vegetationen bör vara "hydrofil", d v s fuktighetsälskande, för att man ska kunna kalla ett område för våtmark. Ett undantag är tidvis torrlagda bottenområden i sjöar, hav och vattendrag, de räknas till våtmarkerna trots att de kan sakna vegetation.

(Löfroth, 1991, s. 7)

I dagvattenssammanhang är dessutom en ytterligare definition av intresse, nämligen den som VASTRA (Vattenstrategiska forskningsprogrammet) använde sig av: "Våtmark är sådan mark där vatten under en stor del av året, eller hela året, finns nära, under, i eller strax över markytan samt vegetationstäckta vattenområden och vatten med vegetationsfria ytor, ner till två meters djup." (Landin, 2002, s. 31) Den stora skillnaden här är att VASTRA inkluderar vatten som går ner till två meters djup och våtmarker i form av grunda dammar inkluderas således i begreppet. Detta är en typ av våtmark som är av värde inom dagvattenhantering.



*En vy från Toftanäs våtmark i ett bostadsområde i Malmö.*

## Våtmarkens egenskaper

Våtmarker utgör naturliga inslag i landskapet och processerna som finns i dessa är de man vill åt när man använder sig av våtmarker inom dagvattenhantering. Det gäller våtmarkernas renande effekt på vatten, både genom upptag av näringsämnen och sedimentering av metaller såväl som den fördröjande effekt våtmarker har på vatten. Våtmarker har rent av kallats "naturens egna reningsverk" (Lönngren, 1995, s. 5) och inte sällan används våtmarker för att

efterbehandla avloppsvatten på grund av sin förmåga att minska halterna av fosfor, suspenderade partiklar och framförallt kväve (Tonderski et al., 2002, ss. 7, 10).

Våtmarker har även positiva mervärden som biotoper åt många arter och som det vackra landskapselement de utgör. Våtmarken som biotop är av stor betydelse. Som exempel kan nämnas att 19 % av Sveriges rödlistade arter förekommer i relation till våtmarker (Naturvårdsverket, 2015).

Lönngren (1995, s. 8) menar att våtmarker är ett smidigt sätt att rena vatten. De tenderar att vara billiga redan i anläggningsskedet och kräver lite skötsel. Gröna växter och mikroorganismer som använder solen som energikälla står för en självgående process.

### Våtmarken som dagvattenhantering

Tonderski et al. (2002, s. 6) nämner att våtmarker kan fungera som vattenmagasin och flödesutjämning men också som filter som håller kvar växtnäringsämnen och partiklar från vattnet. Den renande effekten beror mycket på vattnets uppehållstid i våtmarken och på våtmarkens växtlighet, där sedimentering såväl som upptag av växter, vid nybildande av organiskt material, är de huvudsakliga faktorerna.

Är man intresserad av att använda våtmarken som flödesutjämning ska man se till att den har flacka kanter. Det tillåter vattnet att breda ut sig när ett ökat tillflöde uppstår. Görs även en uppdämning vid utloppet ökar magasineringseffekten (Tonderski et al. 2002, s. 14).

I en våtmark sker enligt Vymazal et al. (1998a, s. 9) reningen genom kombinationer av fysiska, kemiska och biologiska processer. Dessa är bl.a. sedimentation, absorption till jordpartiklar, upptag av växter och biologiska omvandlingar från ett ämne till ett annat. Tonderski et al. (2002, s. 12) utvecklar resonemanget kring växternas betydelse genom att påpeka att biofilmer av mikroalger och bakterier utvecklas på blad- och stjälktytor under vattenytan. En högre andel vegetation och därmed en högre andel biofilm medför ökad nitrifikation och denitrifikation i våtmarken. Nitrifikationen och denitrifikationen har enligt Vymazal et al. (1998b, s. 19) visat sig vara de mest avgörande processerna för kväverening i anlagda våtmarker. Leonardson (2002, ss. 42, 59) berättar att nitrifikation ger kväve i form av nitrat som är tillgängligt för växterna och tas upp av dessa, medan denitrifikationen omvandlar kvävet till kvävgas som lämnar våtmarken. Från luften brukar det sedan ta lång tid innan kvävet hamnar i de biologiska kretsloppen igen.

Tonderski et al. (2002, ss. 10–12) framhåller också att fosfor och sediment ackumuleras i våtmarkerna. Detta leder i förlängningen till att det finns en risk att våtmarken blir övermättad och läcker näringsämnen istället för att ta upp dem. Då bör bortgrävning av botten i våtmarken ske. Ett sådant ingrepp kan tyckas vara ganska omfattande och stå i kontrast till Lönngrens uttalande om att våtmarker kräver lite skötsel, men även Lönngren (1995, s. 8) framhåller att grävs kopan kan bli ett alternativ efter en längre tidsperiod. Tolkningen av detta kan bli att andra alternativ till rening av vatten kräver mer skötsel ställt mot den skötsel en våtmark med renande syften kräver. En läsning av Vymazal et al. (1998a, s. vii) ger även den ett uttryck för en liknande ståndpunkt när det framhålls att konstruerade våtmarker är ett relativt enkelt och billigt sätt att hantera avloppsvatten och dagvatten.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Texten Vymazal et al. (1998a, s. 8) har skrivit är skriven på engelska. Begreppet som används i denna text är "wastewater" vilket kan översättas till avloppsvatten, spillvatten, dagvatten m.m. När Vymazal et al. diskuteras nämns därför både avloppsvatten och dagvatten samtidigt för att läsandet av texten inte skall bli (forts.)



## Konstruerad eller naturlig?

Man har under flera århundraden använt våtmarker som dumpningsplats för avloppsvatten och dagvatten, helt enkelt för att det har varit ett smidigt sätt att bli av med det, men denna typ av okontrollerade utsläpp av vatten ledde i många fall till att våtmarksområden förstördes. De senaste årtiondena har dock medvetenheten ökat, och olika ekosystemtjänster som våtmarker bidrar med har uppmärksammas (Vymazal et al., 1998a, s. 8). Hur en viss våtmark skulle påverkas av tillförsel av avloppsvatten eller dagvatten är enligt Vymazal et al. (1998a, s. 8) näst intill omöjligt att förutsäga då man inte kan översätta resultat av studier från ett område till ett annat. Detta eftersom ingen naturlig våtmark är likadan som en annan och olika funktioner i dessa varierar stort.

Vymazal et al. (1998a, s. 9) nämner att i en konstruerad våtmark kan man få större kontroll än om man använder en naturlig våtmark för rening av vatten. När man anlägger en våtmark kan man styra över företeelser som hur stor den är, vilket substrat som används, vilken typ av växtlighet man introducerar och hur flödesmönstren inom våtmarken ska se ut. Att avgöra våtmarkens placering kan också utgöra en fördel, såväl som vattnets uppehållstid i den, vilket påverkar de vattenrenande processerna.

Huruvida det är lämpligt att använda sig av en befintlig våtmark för fördröjning och rening av dagvatten är alltså svårt att svara på. Men med tanke på att våtmarker är värdefulla miljöer i landskapet som ofta uppvisar hög biologisk mångfald och man inte vet hur dessa miljöer kommer att påverkas när förutsättningarna förändras bör man iaktta försiktighet för att inte riskera att en välmående biotop förändras eller förstörs. Riskerna att få ett dåligt resultat rent tekniskt torde även de vara mindre då en konstruerad våtmark används, eftersom det är lättare att säkerställa att de processer man vill ska äga rum på en viss yta sker så som förväntat.

## Olika utföranden

Det finns olika typer av våtmarker. Den indelning Tonderski et al. (2002, s. 10) gör är: dammar, översvämningsvåtmarker och skyddszoner. Gemensamt för alla typer av våtmarker är att dessa kan ha en hög avskiljning av näring och sediment. Detta gäller i de fall våtmarken har eller är utsatt för "hög belastning, lång uppehållstid, måttlig till hög vegetationstäthet och vegetationsdiversitet (mekaniskt filter, biofilmssubstrat och kolkälla), måttlig eller anpassad växtskörd, och låg flödesvariation (minskad risk för resuspension och uttransport)" (Tonderski et al. 2002, s. 10). Resuspension innebär att partiklarna återgår till att flyta fria i vattnet. Våtmarker som vattenrenande element kan alltså vara en välfungerande lösning med god verkan.

Vidare förklarar Tonderski et al. (2002, s. 11) att dammar och översvämningsvåtmarker bör vara stora nog för att kunna minska flödes hastigheten. Detta för att förbättra förutsättningarna för sedimentation och näringsupptag. Hur djup eller grund våtmarken är spelar också roll och både djup och ytlighet har sina fördelar. Ett stort djup minskar risken för resuspension, vilket i längden gynnar avsättningen av fosforkomplex och partikulärt material. Grundare vatten är en fördel eftersom bottenarna är bevuxna och fler växtarter kan etablera sig där än på djupare vatten. En hög mängd växtlighet förhindrar resuspension och fångar därmed upp mer fosfor (Tonderski et al. 2002, s. 11). För kvävereningen är även en hög yta/volym-kvot positiv eftersom bakterierna som står för nitrifikation och denitrifikation behöver ytor och ansamling

---

alltför missvisande när denna är översatt. Detta då vattnets "smutsighet" kan variera stort i och med användandet av "wastewater".

av organsikt material (Tonderski et al. 2002, s. 11). Ett grundare vatten borde alltså se till att produktionen av växtmaterial blir högre. Tonderski et al. (2002, s. 12) betonar vikten av skörd i våtmarken för att gynna återväxt såväl som näringsupptag. Tonderski et al. (2002, s. 13) påstår att långsiktigt effektiv fosforavskiljning rent av kan vara beroende av växtskörd, medan avskiljningen av kväve antagligen kan förbättras då skörd gynnar växtproduktion och näringsupptag och detta "utan att andra processer som bidrar till näringsavskiljning i våtmarken missgynnas." I detta ligger även en ekonomisk förtjänst då man i och med skörd får en biomassaproduktion (Tonderski et al. 2002, s. 13).

## Våtmarkers upplevelsevärden

En anlagd våtmark kan vara svår att skilja från en naturlig så till vida att man inte har strävat mot en mer konstruerad form i utformningsskedet. I vilket fall kan våtmarken uppvisa stor artrikedom. För att få och bibehålla en hög diversitet av fauna nämner Tonderski et al. (2002, s. 15) några kriterier som bör uppfyllas. Våtmarken bör vara mångformig med varierad topografi och varierad mängd vegetation på olika områden. Vissa delar ska tillåtas vara öppna medan andra bör vara av mer igenväxt karaktär. Vattenvegetationen bör vara artrik och av olika höjd och struktur. Hög näringsbelastning kan däremot minska diversiteten hos både växter och djur. Åtgärder som slåtter och bete kan dock motverka en sådan utveckling och till och med bidra till diversiteten. Detta gäller speciellt bete som ger en mer komplex och diversifierad vegetationsstruktur. Dessutom skulle bete kunna innebära ett spännande inslag av större djur för betraktare av området.

Tonderski et al. (2002, s. 16) påpekar att våtmarkers värden för rekreation ökar om avståndet till tätorten inte är för långt. Då en våtmark används för dagvattenhanteringssyften borde dock inte detta utgöra ett problem då våtmarken borde ligga i direkt anslutning till denna. För att ytterligare öka tillgängligheten kan man välja att föra in spänger i området (Tonderski et al. 2002, s. 18). Tonderski et al. (2002, s. 16) framhåller att våtmarken beroende på läge och utformning kan utgöra en olycksrisk för barn. Detta torde vara en risk oavsett vilken typ av öppet vatten det gäller och gäller således även de andra typerna av dagvattenhantering som nämns i detta arbete, bortsett gröna tak men där kan istället fallrisken vara ett problem.

Tonderski et al. (2002, ss. 16–17) vill framhålla värdet av våtmarker rörande sportfiske, jakt och fågelskådning. De framhåller dock att det inte är lämpligt att nyttja en våtmark avsedd för vattenrening för jakt och fiske när denna är utsatt för näringsämnen. Men också att detta inte borde påverka möjligheterna för fågelskådning. Att nyttja en våtmark i tätortsnära läge för jakt kan inte heller anses vara att rekommendera med tanke på vilka risker det medför. Fågelskådning däremot är en aktivitet som lämpar sig väl och möjliggörs genom dagvattenhantering i form av våtmarker.

En rik fauna ger upplevelsevärden visuellt, men även att få höra fågelsång och grodors kväkanden kan bidra till upplevelsen.

## Rain gardens

Rain gardens går under flera olika namn. Bland annat även regnbäddar och dagvattenbiofilter. Alla dessa begrepp kommer att förekomma i texten men är synonymer.

Blecken (2010, "sammanfattning") har skrivit en avhandling på ämnet dagvattenbiofilter och definierar dessa som "infiltrationsbäddar med växter där dagvattnet infiltrerar och renas av växterna och filtermaterialet". Bortsett dessa två funktioner har rain gardens även en förmåga

att fördröja stora flöden vatten. Blecken (2010, "sammanfattning") framhåller även att det är en estetisk lösning som utan större svårigheter kan passas in i befintliga och nya stadsmiljöer och att biofilter vid omsorg i utformning och utförande är en tillförlitlig teknik som i hög grad renar dagvattnet.



*Rain garden på Monbijougatan i Malmö.*

## Uppbyggnad och principer

Uppbyggnaden av en rain garden ser ofta ut som följer: en svacka eller dylikt med vegetation utgör huvudformen. Har denna upptill någon form av kant fungerar den magasinering när vattenflödet är högt och regnbädden blir tillfälligt en damm, tills dess att vattnet sjunker undan (Blecken 2010, s. 11). Detta sker antingen genom infiltration eller genom att anslutande vattensystem åter får kapacitet att ta emot vattnet. Blecken (2010, s. 11) fortsätter förklara att ett filtermedium finns i botten av svackan. För att inte biofiltret ska utsättas för erosion utformas inloppet så att det skyddas från detta. Blecken (2010, s. 12) förklarar att när vattnet passerar genom filtret behandlas det både mekaniskt och genom biokemiska processer. Mer om dessa processer finns att läsa under "Dagvattendammar" och "Våtmarker". Blecken (2010, s. 12) framhåller att en viktig funktion hos växterna som lever i biofiltret är

att bibehålla infiltrationskapaciteten. Detta är ett resultat av rötternas påverkan genom att de ser till att det alltid finns porer som släpper ner vattnet (Sundin 2012b, s. 17). Blecken (2010, s. 12) berättar att filtrets tjocklek vanligtvis ligger på 70-90 cm och det kan bestå av naturlig eller tillverkad jord. Vid det senare fallet används ofta sandig till lerig mylla. Ovan detta läggs i vissa fall ett lager av marktäckning på 5-10 cm. Bortsett närvaro av salt och flera andra faktorer, spelar även filtrets pH roll för huruvida metaller är partikelbundna eller inte, (Blecken, 2010, s. 16) varför extra hänsyn bör ges filtret om metallreningen är en viktig faktor. Läs mer om detta nedan, under "Rening av vatten".

Där vattnet inte infiltreras i regnbädden kan man istället välja att samla upp det i ett underliggande dräneringsrör som leder vattnet till sin recipient eller vidare till ett avloppsrör (Blecken, 2010, s. 12). Storleken på biofiltret bör utgöra ungefär 2–5% av den yta som tillför vatten till regnbädden (Blecken, 2010, s. 11). Notera dock att hur mycket vatten och hur fort det kan infiltreras beror mycket på vilken jordtyp det är på platsen. Lera och siltig och tät morän är exempel på jordar som inte sväljer så mycket vatten (Sundin, 2012a, s.15; Sundin 2012b, s. 19).

När en rain garden exempelvis ligger för nära en husgrund eller källare som riskerar att översvämmas kan det vara olämpligt att låta vattnet infiltrera i den. Däremot betyder inte det att man inte kan ha en rain garden på platsen ändå. Anders Folkesson (2016-04-19) berättar att om en gummiduk läggs i botten förhindras infiltrationen och därmed borde man ändå kunna dra nytta av regnbäddens fördröjande, magasinering och sedimenterande effekter och till viss del upptaget av vatten hos växter. Folkesson påpekar dock att där gummiduk används måste växtvalet ses över extra noggrant då inget vatten tillgängliggörs växterna underifrån, vilket medför att det stundtals kan bli väldigt torrt.

## Rening av vatten

En stor del av de föroreningar biofiltret utsätts för, såsom metaller, sediment och partikelbundna dagvattenföroreningar ansamlas i det översta jordlagret i filtret. Detta underlättar underhållet av filtret då enbart det behöver bytas ut för att avlägsna föroreningarna. Blecken (2010, "sammanfattning") framhåller detta som positivt eftersom utbyte av hela filtermaterialet då behöver ske mer sällan. Däremot är det viktigt att skrapningarna av det översta lagret sker eftersom utebliven skötsel kan leda till att filtret täpps igen (Blecken, 2010, s. 16). Sundin (2012b, s. 18) berättar att det översta skiktet kan behöva bytas ut efter 5–25 år, medan hela filtret behöver bytas ut efter 25–50 år.

Reduktion eller rening av näringsämnen är avhängigt flera faktorer, detta gäller speciellt kväve, eftersom fosfor till största delen är partikelbunden och samlas i och kan tas bort med det översta jordlagret (Blecken, 2010, "sammanfattning"). När fosfor däremot läcker ut från filtret kan det bero på att det spolas bort tillsammans med det fina sedimentet (Blecken, 2010, s. 17). Extra noggrannhet bör vidtas vid val av filtermaterial. Innehåller materialet höga halter av fosfor så kan det läcka ut under biofiltrets första tid i drift (Blecken, 2010, "sammanfattning"). Temperaturen spelar roll för kvävereningen och Blecken (2010, "sammanfattning") kom fram till att temperaturer över tjugo grader kan leda till att kväve läcker ut från filtret istället för att tas upp av det. Vidare beskriver Blecken (2010, ss. 17, 60) att kvävereningen såväl som metallfrånskiljningen kan öka om man i filtret placerar en kolkälla i en underliggande del av biofiltret som tillåts stå dränkt under vatten. Principen fungerar ungefär som ett vattenlås likt det som finns i ett vanligt handfat. Dock är detta inget Blecken (2010, s. 60) rekommenderar så länge filtret inte beräknas vara speciellt utsatt för torka eller om kväve inte är ett problem på platsen. Emellertid förklarar Blecken inte närmare varför så är fallet.

Vegetationen i en rain garden har likt den i våtmarker och dammar en renande effekt. Blecken (2010, s. 1) framhåller att rain gardens hjälper till att skapa hållbara urbana miljöer, inte bara i och med detta utan genom att de också har kapacitet att dämpa flöden och vattenvolymer som lämnar biofiltret. I de fall man är ute efter att maximera reningen av näringsämnen krävs extra omsorg vid valet av växter. Bortsett från att bara välja arter utifrån ståndort kan man även styra reningen i biofiltret eftersom vissa arter är mer effektiva än andra på att ta upp näringsämnen (Blecken, 2010, s. 17). Växterna kan även hjälpa till med reningen av metaller. Lönngren (2001, s. 21) berättar att det finns ogräs så väl som förädlade arter som kan tåla och ta upp höga metallhalter.

Blecken (2010, s. 4) framhåller tydligt, till skillnad från tidigare nämnda författare, problem med förekomsten av salt i dagvattnet och då särskilt under vintern eftersom det används för halkbekämpning. Saltet ger skadliga effekter på miljön och särskilt för växter. Det stör även upptaget av metaller i biofiltret då metallerna i högre utsträckning befinner sig i upplöst tillstånd med salt närvarande. Metallerna utgör i sin tur en större miljöfara i detta tillstånd. Blecken (2010, s. 13) förklarar dock också att de flesta metaller som följer med vattnet in i biofiltret är partikelbundna och att mycket av dem därför fastnar i filtret likt andra partikelbundna föroreningar. Växters rotaktiviteter påverkar även de hur metaller löser sig i jorden, men de tar samtidigt upp metaller. Växterna kan rent av stå för upp till 10% av det totala metallupptaget i en rain garden (Blecken, 2010, s. 16). Biofilter i stort tar i allmänhet upp mer än 90% av de inkommande metallerna (Blecken, 2010, s. 47). Bortsett koppar, som vid Bleckens undersökningar låg på strax över 80 % upptag, gäller detta för tre av de andra metallerna Blecken studerade, nämligen kadmium, bly och zink. Dessa är för övrigt metaller som kan ställa till det i miljön, varför en rain garden kan vara till stor hjälp där förekomst av dessa metaller är ett problem i dagvattnet.

## Funktion

En relevant faktor för Sverige är kylan, både av direkta och indirekta anledningar. Den direkta är att filtret kan frysa och därigenom minska eller förhindra möjligheten för vatten att tränga ner. Det indirekta problemet är att sandning av vägar kan bidra till att sand hamnar i filtret och att större mängder sediment därmed ansamlas (Blecken, 2010, s. 48). Blecken lägger fram att ett väl-dränerat, grövre filtermaterial kan avhjälpa problemen med att filtret fryser, detta skulle dock bara fungera så länge som ett sedimentlager inte hinner bildas ovanpå. I övrigt skulle det grövre filtermaterialet inte påverka filtrets funktion negativt (Blecken, 2010, s. 61). En enkel skötselåtgärd att vidta inför vintern är att kontrollera om filtret har ett eventuellt sedimentlager av fint material som riskerar att frysa och därmed täppa igen filtret. Skulle så vara fallet avlägsnas detta översta lager (Blecken, 2010, s. 61).

Även torra perioder påverkar filtrets funktion. Större utflöde av material har observerats efter regn som kommit efter längre torra perioder (Blecken, 2010, s. 49). Blecken drar slutsatsen att detta troligtvis beror på att vattnet istället för att filtrera genom hela filtret rinner igenom sprickor orsakade av torkan.

Innan man anlägger en rain garden krävs att man dimensionerar för hur mycket vatten som kan tänkas nå fram till filtret. Används gröna tak och genomsläpplig asfalt i anslutning till det minskar mängden vatten och ibland så pass mycket att det inte blir tillräckligt mycket över till biofiltret (Sundin, 2012b, s. 19).

## Upplevelsevärden hos rain gardens

Blecken (2010, s. 7) för ett resonemang kring hur dagvattenhantering bör gå till mer generellt, inte bara med hänseende på biofilter. Fokus måste ligga på att ta hand om stora kvantiteter vatten samtidigt som kvaliteten på dagvattnet måste förbättras, men han nämner också att dagvattenhanteringen borde lyftas fram i stadslandskapet för att göras tydligt för invånarna. Blecken använder sig av ordet "amenity" i samband med det sistnämnda. Detta kan översättas till "behaglighet". Och tolkningen av detta kan bli att det anses positivt att invånarna själva kan se hur deras omvärld fungerar när hanteringen av vattnet synliggörs eller helt enkelt att vattnets närvaro och tillgänglighet är ett trevligt inslag i sig. Inte bara direkt och konkret då vattnets närvaro kan ge trivsamma effekter hos personer bara genom att de vistas i miljön där dagvattenlösningen är placerad, men kanske även indirekt då en ökad förståelse för sin omvärld kan bidra till att man är mer benägen att ta hand om den, vilket i förlängningen skulle kunna leda till opinion för att planeringen i stort ska gå i en mer miljövänlig riktning. Det här resonemanget skulle kunna kopplas till det Johansson (2005, s. 344) för. Där framhåller hon att miljövänliga attityder hos vuxna ofta beror på barndomsupplevelser av landsbygd och natur. Kommer fler människor i kontakt med natur och naturelement borde alltså miljövänliga attityder premieras i större utsträckning.

Sorte (2005, s. 227) framhåller att miljöer som innehåller träd och växter föredras framför stadsmiljöer som saknar sådana inslag. En rain garden kan också kan få olika uttryck genom exempelvis kombinationer av större vegetation, olika bladformer och blomning. Införandet av en rain garden har alltså potential att förbättra upplevelsen av annars kala stadsmiljöer alternativt att förgröna dem ytterligare. Blecken (2010, s. 11) påpekar att en rain garden kan tillföras i efterhand även i täta urbana områden. Rain gardens har därmed fler möjliga placeringar gentemot våtmarker och dammar som på grund av sin beskaffenhet passar bättre i parker eller utkanter av täta städer.

## Gröna tak

Gröna tak finns i flera olika utföranden. Allt ifrån tunna sedumtak med en tjocklek på under 5 cm till takträdgårdar som kan användas som, och som upplevelsemässigt kan vara svåra att skilja från, en vanlig trädgård.

Veg Tech AB (2015, s. 7–8) menar att ett sedumtak på 5 cm tar upp ca 50 % av årsnederbörden och även hjälper till att fördröja vattnet direkt där nederbörden faller. Ökad tjocklek medför ökat upptag och ökad fördröjning. Enligt Torgny Henriksson på BG Byggros AB (2016-04-22) kan ett tjockare tak ta hand om upp till 90 % av vattnet. Förutom att ta hand om vattnet direkt kan gröna tak alltså minska flödestoppar som kan ställa till problem vid kraftiga regn. Veg Tech AB (2015, s. 8) förklarar att takvegetationen tar hand om vattnet på två sätt: både genom att växterna tillgodogör sig vattnet och genom att vattnet tillåts avdunsta.

Förutom det positiva med att använda gröna tak för dagvattenhantering nämner Campiotti et al. (2011, s. 24) flera andra fördelar i sin artikel. Gröna tak kan förminska energiförbrukningen för byggnader, både för kylning och för uppvärmning, genom att de har en isolerande effekt. De tar upp koldioxid och minskar den urbana värmeöeffekten. De förbättrar luftkvaliteten i staden genom att ta upp luftburna föroreningar. Dessutom tillför de ett estetiskt värde till stadsmiljöer som annars kan upplevas konstgjorda.





*Grönt tak på köpcentrat Emporia i Malmö.*

## Uppbyggnad

Uppbyggnaden på de olika gröna taken ser naturligtvis väldigt olika ut beroende på vad det är för typ av tak som ska byggas. Det vanligaste gröna taket är enligt Torgny Henriksson (2016-04-22) och Veg Tech AB (2014, s. 14) det tunna sedumtaket på ca 5 cm. Veg Tech AB (2016, ss. 27–29) bygger upp sina sedumtak antingen med ett filtmaterial i botten och sedan en färdig sedummatta med en mineraljordsblandning som är armerad med nylon, eller så använder de sig av en dräneringsplatta av polystyren som ovan och under omges av antingen fiberduk eller film. Därefter täcks den av samma typ av sedummatta som i föregående exempel. Högre uppbyggnader för annan typ av växtlighet eller gröna gårdar som också ska kunna beträdas kräver andra lösningar såsom vattenhållande skikt och speciella jordblandningar (Veg Tech AB, 2015, s. 58). Ibland används även olika typer av plaststommar (Henriksson, 2016-04-22) för uppbyggnad av taken. Enligt Henriksson är de giftfria och ska inte innebära något läckage av farliga ämnen. För vissa av dessa produkter finns det även ett pantsystem som medför att produkterna kan skickas tillbaka igen när det är dags att göra sig av med dem. Både Henriksson (2016-04-22) och Johan Nilsson på Veg Tech AB (2016-04-22) framhåller att livslängden på gröna tak är väldigt lång, det som åldrar material som plast är UV-strålning, men tack vare att taken är täckta av vegetation når inte UV-ljuset ner till de här materialen, varför de kan hålla väldigt länge.

Campiotti et al (2010, s. 26) påpekar att det tekniska resultatet är avhängigt växtvalet, varför detta bör göras med omsorg och nämner några kriterier som bör uppfyllas. Växterna får inte genom sitt växtsätt skada byggnaden, de ska täcka ytan fort, tåla torka och inte konkurrera med arter i den befintliga, närliggande miljön. Campiotti et al. påpekar också att man bör ta hänsyn till växternas livslängd, sjukdomsresistens, vilket estetiskt uttryck man är ute efter och ståndorten i sig. När Campiotti et al. nämner att marktäckningen bör ske någorlunda fort avser de troligen de tillfällen taket sås in eller planteras med plantor. Idag är det annars nämligen vanligt att färdigodlade mattor med vegetation läggs ut (Veg Tech AB, 2015, s. 28).

## Biologisk mångfald

Ett vanligt argument för gröna tak är att de sägs öka biologisk mångfald (Campiotti et al. 2011, s. 28; Veg Tech AB, 2015, s. 36). Campiotti et al. (2011, s. 28) skriver att gröna tak kan förbättra biodiversiteten genom att skapa habitat för mikroorganismer, insekter och fåglar. Veg Tech AB (2015, s. 36) proklamerar rakt ut att, "Vi skapar biologisk mångfald!". Ett påstående som dock inte finner styrka i de argument de tidigare lagt fram. Veg Tech AB beskriver hur stadens utbyggnad åter upp många livsmiljöer för djur som istället måste söka sin fristad i den byggda miljön, men det är långt ifrån alla djur som kan ersätta sina livsmiljöer med gröna tak, varför även Campiotti et al.:s uttalande blir problematiskt då betydelsen livsmiljö ligger i ordet habitat.

Att som företag komma med ett sådant uttalande är lite kontraproduktivt då gröna tak faktiskt har många positiva effekter för många arter av djur och växter, men att överdriva effekterna försämrar snarare förtroendet för företaget och lösningen som sådan. Gröna tak i sig är inte lösningen för ökad biodiversitet utan det är ett helhetsgrepp som krävs enligt Persson och Smith (2014, s. 46). Trots att gröna tak i många fall skiljer sig från de biotoper som fanns hos den mark som tagits i anspråk för att bygga staden kan de ha stora värden för andra arter. Persson och Smith (2014, s. 49) framhåller att även om inte alltid habitat skapas för arter i och med anläggandet av gröna tak så ökar rörelsefriheten och chansen att överleva för fler arter i staden. Persson och Smith (2014, s. 11–12) beskriver hur en ny flora och fauna bättre anpassad till stadens förutsättningar snarare kan ta sin plats i staden. Eftersom staden utgör en så pass annorlunda biotop jämfört med naturmiljöer utanför staden är ofta artsammansättningen mer lik den i en annan stad än om man skulle studera den utanför staden. Sedan ökar faktiskt artantalet gällande växter, men detta beror till största del på att man planterat in främmande arter som också kan sprida sig spontant.

Vilken typ av tak det handlar om spelar också roll för hur många arter som kan bo, uppehålla sig eller finna sin föda där. Generellt gäller att ju tjockare tak, desto fler arter samtidigt som ett tjockare tak tar hand om mer vatten. Dessutom tillåts en större bredd av estetiska uttryck.

## Skötsel

Ett tjockare tak verkar alltså, om man läser föregående stycke, bättre på alla sätt, men då blir även tyngden på taket större, speciellt när taket är vattenmättat. Detta kräver att taket har en kraftigare konstruktion. Därtill krävs mer skötsel på ett tjockare tak. På ett tunt sedumtak kan till exempel inte träd etablera sig eftersom det stundtals blir för torrt, men på ett tjockare tak är det möjligt och träd måste därför rensas bort. Torgny Henriksson (2016-04-22) menar att när ängstak anläggs kan man undvika att plantera in gräsarter för att minska skötseln av dessa då de lätt tar överhand och istället etablera vildängsarter som inte är lika skötselkrävande.

För att ett sedumtak ska behålla sin funktion i dagvattenhanteringen krävs i stort sett ingen skötsel alls. Johan Nilsson (2016-04-22) menar att ett sedumtak som försummas under en längre tid växer igen med mossa och levermossa och att sedumarterna försvinner, men att detta inte borde påverka vattenupptagsförmågan eller den fördröjande effekten taket har. Dessutom är det enligt Nilsson enkelt att återställa taket genom att börja gödsla igen. Frön från sedumarterna finns kvar och kan börja växa igen när förutsättningarna förbättras.

## Upplevelsevärden hos gröna tak

Campiotti et al. (2011, s. 24) och Veg Tech AB (2014, s. 6) är alla av ståndpunkten att gröna tak är en estetisk lösning. Det är visserligen sant att människor tenderar att uppskatta vackra miljöer, men hur upplevelsen av ett grönt tak värderas beror också mycket på vilken typ av



grönt tak det handlar om och vilken tid på året det är. Som exempel kan nämnas att sedumtak är föränderliga och enligt Veg Tech (2015, s. 20) ändrar de sig under olika årstider och olika väderleksförhållanden, men också från år till år.

Olika tak kan ha helt olika i uttryck och därtill olika användningsmöjligheter. Ett sedumtak ska till exempel inte beträdas annat än när det krävs på grund av underhållsarbete eller dylikt (Nilsson, 2016-04-22), medan en takträdgård eller grön gård kan ge många av de kvalitéer en vanlig trädgård kan bidra med. Exempelvis går det att anlägga en gräsmatta på ett tak. Då krävs minst 15 cm tjocklek och även ytterligare skötsel i form av vattning under torra perioder (Henriksson, 2016-04-22). Ytterligare andra miljöer kan skapas då större vegetation som träd också går att använda där jorrdjupet är tillräckligt stort. Gröna tak ger alltså ett spelrum där olika typer av miljöer kan skapas och därmed även skiftande uttryck.

Värt att nämna är att stor variation går att uppnå, såväl på olika tak, som över året på ett och samma. Olika arters färger, och blomning ger möjligheter till olika uttryck och är något att ta hänsyn till vid anläggandet av ett grönt tak där tanken är att den ska bidra med något till betraktaren.

Huruvida ett grönt tak syns eller är tillgängligt för vistelse är också en aspekt av hur mycket upplevelsevärden de bidrar med i en stadsmiljö. Många tak är svåra eller omöjliga att se i marknivå och bidrar därför inte med upplevelsevärden. Andra tak kan synas från andra byggnader eller från marknivå och kan därigenom få en betydelse för miljön i vilken den finns. Vegetationen kan klä annars kala och livlösa ytor och ge färg och liv till en plats.

Till skillnad från ovan nämnda dagvattenlösningar är inte kontakten med vattnen närvarande någon gång, utan upplevelsen ligger snarare i vegetationen samt eventuellt djurliv som denna drar till sig. Annat material som också kan användas på taken är sten och död ved som också ligger synligt för eventuell åskådare (Veg Tech, 2015, s. 44). Förutom att locka till sig insekter bidrar de med ett annat uttryck hos taket.

## Fördröjningsmagasin

Ett fördröjningsmagasin, dagvattenmagasin eller utjämningsmagasin är en översvämningsbar yta eller ett slutet magasin som kan hålla mycket vatten. Här beskrivs den öppna lösningen.



*Gräsmatta som även fungerar som dagvattenmagasin i bostadsområdet Augustenborg i Malmö.*

Fördröjningsmagasin tillåter stora mängder vatten samlas upp för att förhindra att vattnet gör skada på annat håll med exempelvis översvämningar som följd. Sundin (2012a, s. 14) förklarar att de ska placeras långt upp i dagvattensystemen till skillnad från exempelvis reningsdammar som placeras nära sin recipient. Här ligger inget fokus på att dagvattnet ska behandlas, alltså att föroreningar ska tas om hand eller att näringsämnen ska tas upp, utan bara att stora mängder vatten ska kunna tas omhand. Vanligt är att en försänkt gräsyta får fungera som dagvattenmagasin (Sundin, 2012a, s. 15) men även exempelvis grusytor och kanaler kan användas. Eftersom fördröjningsmagasin trots allt nästan alltid är torra går dessa att kombinera med exempelvis parkytor eller fotbollsplaner så länge dessa är försänkta (Sundin, 2012a, s. 15). Det är bara när speciellt långa eller intensiva regn kommer som vattnet leds till dagvattenmagasinet. När så är fallet breddar vattnet ut sig över ytan långsamt och när regnet avtagit så tar det bara runt någon timme innan vattnet dragit sig tillbaka ut i vattenledningen (Sundin, 2012a, s. 15). I kanaler, som kan utformas för att ha en permanent vattenspegel (Sundin, 2012a, s. 14), höjs vattennivån vid kraftiga regn och sjunker sedan igen när det slutat regna. Detsamma gäller för svackdiken som är byggda för magasinering.

Vattnet kan föras ut till magasinet via stora galler, vars utformning då blir viktig för att dessa inte ska sättas igen med skräp (Sundin, 2012a, s. 15). Annan skötsel består i att slam ibland måste tas upp från botten av magasinet. Sundin (2012a, s. 15) berättar också att av dessa anledningar så är det viktigt att dagvattenanläggningar byggs så att det utan svårighet går att inspektera och underhålla dem.

Eftersom ett fördröjningsmagasin kan ta upp förhållandevis mycket plats för att ha en stor magasineringsförmåga är det positivt att den går att kombinera med exempelvis parkytor då fördröjning kan tillåtas ske även inne i städerna utan att bli en olägenhet. Det är exempelvis tänkbart att det är enklare och fördelaktigare i vissa fall att få till stånd ett fördröjningsmagasin med kortklippt gräs, med fler funktioner än dagvattenhantering, i en park än exempelvis en våtmark.

## Upplevelsevärden hos fördröjningsmagasin

Eftersom ett fördröjningsmagasin kan ha fler funktioner än dagvattenhantering kan den bidra till långt fler upplevelser än de kopplade till just dagvattenhanteringen. När fördröjningsmagasinet är torrt kan ett fördröjningsmagasin bestående av en gräsyta mycket väl lämpa sig för exempelvis en picknick eller en fotbollsmatch. I kombination med exempelvis en park kan den bidra till ett gott helhetsintryck med stor rymd och öppna ytor.

Ett fördröjningsmagasin av byggd karaktär skulle kunna utgöras av till exempel en skatepark eller ha formen av en amfiteater eller något annat som får fantasin i rullning och kan bli ett intressant inslag i en stads- eller parkmiljö.

Vid de tillfällen när större skyfall kommer är å andra sidan närvaron av vattnet intressant också. Från att ha varit en torr yta kan magasinet snabbt, om än tillfälligt, förvandla sig till en mindre "sjö" mitt i staden.

## Transport av vatten

Dagvattenhanteringen handlar i mångt och mycket om att ha ett fungerande system. Då är det inte bara en lösning som kommer kunna hantera vattnet utan det blir ofta kombinationer av olika lösningar med exempelvis fördröjande, infiltrerande eller renande effekter. Där emellan måste vattnet transporteras på olika sätt. Slutna system har som sagt visat sig ha vissa nackdelar, men det finns andra lösningar att tillämpa. Öppna lösningar finns såsom diken och kanaler och de kan vara mer eller mindre naturliga eller konstgjorda. Speciellt i det senare fallet, med också i de övriga dagvattenlösningarna överlag, måste man dock se till att djur som faller i kan ta sig upp igen. Igelkottar kan exempelvis inte ta sig upp på vertikala kanter utan behöver en klätternvänlig lutning. Om inte denna finns i själva lösningen kan den kompletteras med en sådan senare.

Stahre (2004, s. 50) berättar om svackdiken som ett möjligt sätt att föra bort vatten och att dessa är gräsbeklädda diken som när det inte regnar oftast är torrlagda. När det regnar transporteras vatten i diket, detta samtidigt som vatten infiltreras. Stahre framhåller att det finns risk för erosionsskador om vattenhastigheten är för stor och att lutningen därför inte bör vara mer än 2 % i diket. Ett svackdike kan inte bara transportera och infiltrera vatten utan här finns också möjlighet att magasinera vatten. Stahre (2004, s. 50) framhåller att svackdiken ofta har en god magasineringsförmåga. Därmed kan svackdiken ha flera viktiga roller att spela i öppen dagvattenhantering.

## Upplevelse hos genomförda lösningar i Malmö

Notera att tankarna och beskrivningarna av platserna och av dess upplevelsevärden som framställs här är av subjektiv karaktär. Därtill finns många alternativa sätt att utforma en plats för dagvattenhantering och en beskrivning av en plats här kan inte anses vara ett typexempel utan är bara tänkt att kunna ge en bild av hur det kan se ut. Tanken med fältstudien är att visa



på verkliga exempel och måla upp en bild av vad de eventuellt bidrar med upplevelsemässigt. Kanske kan detta bidra till att potentialer synliggörs eller att studien fungerar som inspiration till beslutsfattare eller planerare.

Fältstudier av samtliga platser gjordes fredagen den 29 april 2016, en blåsig och till största delen solig vårdag, därtill under vanliga arbetstider. Alla dessa faktorer påverkar naturligtvis upplevelsen på platsen.

### Kasernparkens dagvattendamm

I Kasernparken har en liten damm för dagvattenhantering anlagts. I dammen växte kaveldun, och sly av björk och pil hade börjat växa in i dammens yttre delar. Dammen hade en vattenspegel och utloppet var placerat högt nog för att denna ska bibehållas. Dammen i sig och dess placering i parken invid en samling träd bidrog till djurliv och naturkänsla. Småfågelkvitter hördes vid besöket och en groda befann sig gömd bland kaveldunen och delade med sig av sina läten. Grodägg i dammen vittnade även om att grodor fann dammen som en lämplig plats för fortplantning.



*Trädäcket vid dammen ökade känslan av att man befann sig intill vatten, och känslan av att sitta där och dingla med benen kan jämföras med den av att sitta intill en sjö och blicka ut över vattnet, om än här i mindre skala. Därtill bidrog placeringen av trädäcket till att man kunde njuta av att få solen i ansiktet om man valde att sätta sig där.*

Dammen verkade vara ett populärt tillhåll för människor då en stig trampats upp hela vägen runt den och speciellt upptrampat var det precis vid inloppet till dammen. Man kan tänka att det här är ett vanligt tillhåll för lekande barn, precis intill det porlande vattnet och att stigen uppkommit för att kunna studera dammens växt och djurliv närmare kring dammens kanter.

#### **Positivt**

Djurliv  
Naturlikt  
Vattenspegel  
Fin vy  
Läte av porlande vatten

#### **Negativt**

Algtillväxt  
Svagt unken doft  
Skötsel: lite skräpigt, synlig dammduk, sly

### **Toftanäs våtmark**

Toftanäs våtmark ligger i ett bostadsområde och flankerar även en vältrafikerad väg. Vid en första anblick ser den inte ut att vara mer än ett stort igenvuxet snår, men skulle man mot förmodan leta sig in där skulle man se vatten och vattenvegetation. När man hör ordet "våtmark" är troligtvis inte denna typ av miljö den bild man målar upp för sig.



*En promenad kring hela våtmarken gav vissa glimtar där man kunde se in lite längre och få en viss överblick i motsats från den vägg av grenar som oftast mötte en. Det var dessa glimtar som gav störst upplevelsevärden och en kraftig gallring och slyröjning hade gett mer överblickbarhet och vackrare vyer.*

Skötsel och röjning hade gjort det enklare att komma intill vattnet för att studera det och det djur- och växtliv som fanns där. I och med att det var så svårframkomligt och oländigt blir det svårt att se att man exempelvis som förälder skulle vilja ta med sina barn för att undersöka



våtmarken närmare. Dessutom hade man som trafikant på vägen kunnat få njuta av solglitter från vattnet snarare än att missta våtmarken för en naturlig plantering.



*Letar man sig in i växtligheten får man på vissa platser mer känslan av en sumpig skog där solljuset strillas mellan grenar och löv.*

Toftanäs våtmark visar på stor potential att bli ett annorlunda inslag i stadsmiljön, med för staden intressanta arter och miljöer samtidigt den blir en påminnelse om att skötseln är viktig för att skapa och utveckla upplevelsen av en plats.

#### **Positivt**

Artrikt  
Fågelkvitter  
Mycket blomning  
Annorlunda inslag i stadsmiljön

#### **Negativt**

Förbisedd skötsel: skräpigt och igenväxt  
Alg tillväxt på sina håll

### **Rain garden på Monbijougatan**

Dagvattenlösningen på Monbijougatan består av fyra rain gardens på olika sidor av och längs med gatan. Det dominerande intrycket på platsen kom från randgräset som ljusade upp och kändes ovanlig, både i gatusammanhang och i Malmö i stort. Sparsamt med klockliljor var planterade men de dekorerade ändå planteringen.





*Mot det ljusa kontrasterade svarttallar som också utgjorde ett blickfång.  
Lövträd fanns också i regnbäddarna men tiden på året resulterade i att de  
vid besöket ännu stod kala.*

Möjlighet fanns att komma nära och titta på planteringen eller känna på växterna. Växtligheten bidrog med mycket till det i övrigt kala gaturummet och planteringarna var stora i förhållande till gatuplanteringar i närheten.

Tidpunkten gjorde att allt som var planterat inte ännu hade kommit till sin rätt och regnbädden kommer antagligen få ett frodigare intryck. Någon form av iris var på väg upp och kommer ge planteringen ett annat intryck senare på året. Att planteringen ändrar sitt uttryck över året och beroende på regnmängder kan vara ett positivt inslag för betraktare, speciellt för de som brukar passera gatan och därmed kan se förändringarna.

#### **Positivt**

Stilrent och prydligt  
Växter som sticker ut  
Ljud av vind som susar i gräset

#### **Negativt**

Lite skräpigt  
Fläckvis kal plantering

## Grönt tak på Emporia

På köpcentrat Emporias tak finns en takpark som är öppen för allmänheten under varuhusets öppettider och här visas flera exempel på vad som är möjligt att göra på ett tak. De växtklädda delarna av taket består främst av sedummattor, men vissa ytor utgörs av klippt gräsmatta och ytterligare andra är av vildare karaktär med olika perenner. Ett fåtal träd finns även på platsen. Sedummattorna utgörs förutom av sedumarter även av olika mossor. Det dominerande intrycket var på avstånd det av färgerna rött och grönt, men vilken färg och vilket uttryck de har beror också på tiden på året.



*Sedumytorna ger ett enkelt helhetsintryck medan det händer mer i planteringarna med perenner. Blommande växter och olika gräs som står kvar än bjuder på höjd och olika former och färger. Vissa planteringar är av ruderalmarkskaraktär med mer vilda arter. I dessa mer naturlika delar upptäcks fler arter ju längre och närmare man tittar.*

Eftersom vegetationen var så pass annorlunda och att man direkt kom från staden upp på taket blev kontrasten stor och det kändes lite som att komma in i en annan värld. Den låga, nästan kala vegetationen, blåsten och backsipporna hjälpte till med den exotiska känslan. På vissa platser fick man nästan känslan av natur men den förstördes lite av att plantorna planterats i tydliga rader. Mycket av karaktären på platsen kommer nog att förändra sig till sommaren när perenner och träd skapar gröna volymer.

Nästan inga djur syntes till under besöket, de som syntes till var mest fåglar som flög förbi. Dock var en and med sina ungar på taket. Gissningsvis så hade taket erbjudit en tillräckligt skyddad miljö för att hon skulle bestämma sig för att ruva där. Problem uppstod dock nu, när ungarna var kläckta och det inte fanns någon möjlighet för dessa att komma ner och inte heller tillräcklig tillgång på föda och vatten. Det konstgjorda taket utgav sig för att vara natur, men erbjöd inte de livsuppehållande möjligheter som krävs – åtminstone inte i andens fall. Att taken lockar till sig djur verkar alltså inte bara vara av godo, även om ett annat tak någon



annanstans säkert hade lämpat sig väl för en annan typ av fågel. I det här fallet gick det dock förhoppningsvis bra för anden att få ner sina ungar då ordningspersonal blev underrättade om läget vid besöket.

#### **Positivt**

Många olika typer av ytor och växtlighet  
Utsikt  
Annorlunda växter  
Blomning

#### **Negativt**

Dukar och nät stack upp på vissa håll  
Olämplig plats för vissa ditlockade djur

### **Fördröjningsmagasin i Augustenborg**

I Augustenborgsparken finns en sammanhängande gräsyta som är något nedsänkt. Vid besöket var ytan torr och gick inte utseendemässigt att skilja från en gräsmatta som inte är avsedd för dagvattenhantering. Vid besöket spelade en grupp barn boll på ytan och inga hinder finns för att använda gräsytan så som man generellt använder andra gräsytor. Den lämpar sig såväl för picknick som för solbad och lekar under förutsättning att inte ett extremt kraftigt regn pågår eller just dragit förbi. Under dessa undantagsfall finns istället en tillfällig damm på platsen som ger parken ett helt annat utseende, vilket kanske rent av kan vara ett spännande inslag.



*Genom fördröjningsmagasinet går ett svackdike för dagvatten till en damm längre bort. När vattenflödet är högt svämmas diket över och vattnet breder ut sig över gräsytan.*

Mycket fåglar höll till på platsen, i dammen bredvid och i den omgivande parken. Kaniner hade vid ett par platser grävt hål i den diskreta sluttning som markerade fördröjningsmagasinets kant. Gräsytan är nog inte det som i sig lockar djuren men i

kombination med resten av parken och bostadsgårdarna intill blir det ett naturligt tillhåll för dem, vilket i sin tur ger fler upplevelser till fördröjningsmagasinet.

#### **Positivt**

Användbar yta  
Smälter in i miljön

#### **Negativt**

Monoton yta

### **Summering av fältstudien**

Fältstudien visade att många behagliga upplevelser kan komma till stånd som en följd av den öppna dagvattenhanteringen. Några av platserna bidrog med naturkänsla och vattnet var ett trevligt inslag. Den upptrampade jorden kring dammen i Kasernparken visade att det varit intressant att komma intill för att titta närmare på vattnet och kanske på vilka växter och djur som fanns där i.

Bortsett fördröjningsmagasinet möjliggjorde de andra typerna av dagvattenhantering ståndorter för arter som annars inte hade fungerat på platsen och dagvattenhanteringen bidrog på så sätt med något extra. Platserna hade integrerats väl i sin omgivning och stack inte ut i någon negativ bemärkelse. Att till exempel en våtmark skulle kunna placeras ett bostadsområde utan att se malplacerad ut kom som en överraskning, kanske är det för att våtmarken ger intrycket av att alltid ha varit där medan det är tydligt att bostäderna kommit till för inte allt för länge sedan.

Skötseln visade sig viktig för intrycket då skräp försämrade upplevelsen, men i våtmarkens fall var det extra tydligt då den eftersatta skötseln även gjorde att potentiellt vackra vyer hade gått förlorade.

## Diskussion

Mycket av den litteratur som lagts fram tyder på att positiva upplevelser kan följa av öppen dagvattenhantering. Några upplevelsevärden är bland annat grönska och naturlika områden, vilka i större utsträckning än byggda miljöer har visat sig omtyckta. Det kan även anses positivt att kunna se naturliga processer såsom årstidsvariation i olika dagvattenlösningar. Lösningarna kan skapa nya ståndorter för arter som kan bidra med nya och intressanta inslag till stadsmiljön. Förekomsten av vatten är även det ett inslag som tenderar att uppskattas. Även djur uppskattar vatten och växtlighet, speciellt i staden där det på vissa håll kan vara sparsamt med dessa element. Så förutom värdet för djuren blir effekten att vi människor kan få förmånen att uppleva exempelvis fåglar, insekter och grodor i vår närhet.

Dagvattenhantering är en nödvändig teknisk lösning i staden och de gamla lösningarna med slutna system håller inte utan måste ersättas och kompletteras med nya och öppna lösningar. Dessa öppna system tar i vissa fall upp stora utrymmen men kan som diskuterats kombineras med grönytor med upplevelsevärden i staden. Kombinationerna möjliggör att värden kompletteras och stärks. Det finns en rädsla för att förtätning ska leda till att grönområden i staden försvinner. Men kanske kan dagvattenhanteringen som en nödvändig teknisk lösning och platsen den kräver därigenom ge argument för att behålla många park- och grönytor.

Att en lösning är visuellt tilltalande kanske kan medverka till att öppen dagvattenhantering premieras. Lokala och andra hållbara lösningar blir dessutom än viktigare på grund av klimatförändringarna eftersom dessa leder till ökade mängder vatten. Att infiltrera vatten lokalt är ett bra bidrag till en god dagvattenhantering men Sundin (2012b, s. 19) påpekar samtidigt att det alltid måste finnas möjlighet att evakuera stora mängder vatten vid häftiga skyfall, annars finns risk för översvämningar. Den typ av dagvattenhantering man väljer måste vara anpassad efter det specifika området lösningen placeras i och den specifika problematik platsen har. Olika typer av öppen dagvattenhantering tar hand om vattnet på olika sätt och vissa har renande effekter som kan vara värdefulla. Flera olika lösningar i kombination måste alltså användas för att skapa en god dagvattenhantering i staden. Det är också av vikt att detta sker välplanerat och att lösningarna underhålls, annars riskerar de att inte fungera som de ska eller att inte ge de upplevelser de har potential till. Rain gardens och dammar som är i behov av ett tillflöde av vatten kan vid dålig planering exempelvis riskera att bli utan vatten om för mycket tagits om hand på andra sätt.

För att välja rätt dagvattenlösning till rätt plats krävs kunskap och därför är det viktigt att ha en förståelse för hur lösningarna fungerar. Det kan handla om hur vattnet hanteras, exempelvis om det fördröjs eller infiltreras. Annars kan en lösning riskera att hamna på fel plats – såsom en infiltrerande rain garden vid en husgrund. Kunskap är en förutsättning för att lösningen utformas på rätt sätt och blir både funktionell och vacker. Rätt design kan till exempel se till att lösningen inte utsätts för erosion, eller att en raingarden inte blir planterad med fel vegetation eller ständigt står under vatten, i båda fall skulle vegetationen dö och misspyda platsen. Som sagt innehåller dagvatten generellt låga halter av föroreningar, men det stämmer inte för alla platser och inte för allt vatten. Därför krävs det kunskap om såväl platsen som huruvida lösningen renar vattnet på metaller eller näringsämnen. Persson (1990, s. 9) berättar att exempelvis vältrafikerade ytor och upplagsplatser i industriområden kan vara kraftigt förorenade och att det kraftigast förorenade dagvattnet borde ledas till reningsverk. Persson tar som exempel upp att vatten från en bussterminal kanske hellre borde ledas till ett reningsverk än att infiltreras i en intilliggande park. Det här sätter fingret på något viktigt och visar att dagvattenhantering inte bara handlar om rätt lösning för rätt plats utan att man också måste jobba med källan till problemen. För att minska föroreningarna i vår miljö är det inte

rationellt att bara se till att rena dem där de har hamnat utan vi måste också jobba för att inte förorena vår omvärld från första början, och det ser ut som att vi har mycket att jobba på, bland annat angående föroreningar från trafiken.

Skötsel har visat sig vara viktigt för upplevelsen. Toftanäs våtmark är ett gott exempel på detta, men det är också viktigt för miljön. Göransson (1994, s. 9) menar att det finns risk för giftchocker om giftiga ämnen som vid infiltration fastnat i markskiktet sedan fälls ut i vattnet igen. Tidigare nämnda författare har inte tagit upp faran med just detta men ändå berättat att uppsamlat sediment måste tas bort. Man kan tänka att om sedimenterade ansamlingar inte tas bort så kommer de med tiden att orsaka problem. Antingen genom att de spolats ut igen eller att koncentrationen av skadliga ämnen blir väldigt hög på platsen.

Det finns olika förklaringsmodeller som söker finna anledningen till varför människor finner vissa miljöer estetiskt tilltalande eller inte. Den biologiska förklaringsmodellen lägger vikt vid hur naturmiljöer är en nödvändighet för vår överlevnad, medan den kulturella menar att vi lägger värde och mening i miljöer utefter hur samhället värderar dem eller hur vi som individer kopplar våra egna erfarenheter till dessa (Hägerhäll, 2005, ss. 214–215). Hur en miljö upplevs är alltså väldigt komplext och bestäms inte bara utifrån den fysiska miljön utan är också ett resultat av individens värderingar (Hägerhäll, 2005, s. 215). Detta innebär att två olika personer kan värdera samma miljö, vid samma tillfälle, helt olika (Hägerhäll 2005, s. 215). Eller att samma individ kan värdera samma miljö olika vid olika tidpunkter beroende på nya erfarenheter och förändrade attityder. Det är därför svårt att dra slutsatser om vilka miljöer en enskild person uppskattar. Man kan dock ta fram siffror på hur stor andel av en befolkning som uppskattar en viss miljö och därför är de texter om upplevelse i denna uppsats generaliseringar. Hägerhäll (2005, s. 215) påpekar samtidigt att för landskapsarkitekten är det mer värdefullt att se till de teorier som grundar sig på den biologiska förklaringsmodellen, eftersom de på ett mer konkret sätt kan uttala sig om människors beteende i relation till omgivningens fysiska utformning och hur upplevelsen kan påverkas eller styras av objekt i denna. Man kan tänka sig att detta beror på att det alla människor har gemensamt är att de är just människor rent biologiskt, medan erfarenheter kan skilja sig markant från en person till en annan. Hägerhäll (2005, s. 214) påpekar att den biologiska förklaringsmodellen försöker precisera just vad som kan tänkas vara allmänmänskligt.

Effekten av gröna tak som bärare av biologisk mångfald kan ha överdrivits något. Från vissa håll kan man få uppfattningen att gröna tak är en bra allroundlösning för biologisk mångfald, men så är inte fallet, dock visade det sig att användandet av gröna tak kan skapa städer som bättre lämpar sig för djur att leva i även om ett habitat inte skapas. De gröna taken kan vidare skapa nya typer av miljöer som lämpar sig för en ny typ av flora och fauna som är anpassad för ett liv i staden och på detta sätt gynnas mångfald. Dessa annorlunda tak kan naturligtvis också bidra med intressanta vyer för en betraktare.

Många av de upplevelsevärden som tagits upp i litteraturstudien visades även finnas i de lösningar som undersöktes i fältstudien. Ett tecken på att vattnet uppskattades var att dagvattendammen var så pass välbesökt att det trampats upp en stig kring denna. Vattnet var ett trevligt inslag såväl som den naturliga framtoningen de olika lösningarna kunde bidra med och det visade sig att öppen dagvattenhantering kunde integreras väl i flera olika sammanhang.

Det visade sig att dagvattenlösningar kan locka till sig djur till en miljö de inte är anpassade för, såsom i fallet med andungarna på Emporias gröna tak. Det kan tänkas att även

vattenlevande djur som grodor och salamandrar kan få problem om de uppehåller sig i exempelvis en dagvattendamm som kan komma att torrläggas, även om detta förstås är en reell risk också i mindre, naturliga vattensamlingar.

Ett argument för öppen dagvattenhantering skulle kunna kopplas till de teorier som framhåller att läsbarhet dvs. att miljön är lätt att förstå, är viktigt (Hägerhäll, 2005, s. 216). Förutom, som tidigare nämnt, att människor tenderar att uppskatta miljöer med vatten så spelar en miljöns läsbarhet roll. Ett mervärde som också följer är de pedagogiska, där allmänhet och skolklasser kan se och uppleva vattenliv med djur och växter och naturliga processer. Det är en bra plats att få inblick i miljöfrågor såväl som hur staden fungerar och är uppbyggd. En bättre förståelse för hur vår omvärld fungerar och ett synliggörande av olika system skulle kunna leda till att folk är mer benägna att leva miljövänligt. Att som barn erfara naturliga miljöer visade sig enligt Johansson (2005, s. 344) lägga en grund för miljövänliga attityder senare i livet. Att barn i staden får uppleva naturliga processer i sin närmiljö och förstå mer om hur vattnets kretslopp fungerar kanske, förutom att ge upplevelsevärden här och nu, också kan bidra till en självförstärkande positiv utveckling som leder till ett intresse av att leva hållbart även i framtiden.

Genom att ta hand om vatten, både volymmässigt och med tanke på föroreningar och näringsämnen, högre upp i vattensystemen, långt innan de kommer fram till sin recipient så minskas problem nedströms. Det handlar såväl om att ta ansvar för miljön som för de som råkar befinna sig längre ner i vattensystemet, oavsett om det handlar om enskilda individer eller en hel grannkommun.

Tonvikten har i denna uppsats lagts på fördelen med naturlika lösningar, men öppen dagvattenhantering behöver inte hämma en strikt design. Det finns även ett värde i att alla lösningar inte är av samma karaktär då olika uttryck skapar intressanta variationer i staden och landskapsarkitekter kan på olika sätt låta sig inspireras av olika dagvattenlösningar eller vatten som designelement. Monbijougatans regnbäddar är ett exempel på en striktare utformning och det skulle gå att dra en stilren design långt längre än så.

Persson (1990, s. 4) berättar att lokalt omhändertagande och utjämning av dagvatten minskar samhällets kostnader för dagvattenhantering. Så om inte det faktum att öppen dagvattenhantering måste användas i mycket högre utsträckning för att vi ska kunna bo i städer på ett hållbart sätt, både för vår egen och för miljöns skull, så kanske det faktum att öppen dagvattenhantering i många fall är billigare kan få igång en förändring.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att öppen dagvattenhantering kan bidra med många typer av upplevelser, både direkt och indirekt: genom grönska och vatten, men också genom att vi får uppleva djurliv som dras till dem. Öppen dagvattenhantering är en bidragande faktor till biologisk mångfald, men effekterna kan från vissa håll ha överdrivits något. Hur en miljö upplevs kan bero både på biologiska och kulturella faktorer. De biologiska preferenserna verkar mer allmänna och är därför mer fördelaktiga att jobba med som landskapsarkitekt. Öppen dagvattenhantering är en nödvändighet för att vi på ett hållbart sätt ska kunna leva i tätbebyggda områden och kanske kan bli ytterligare ett argument för att behålla grönytor i staden. Att sedan veta hur de olika lösningarna fungerar är viktigt för att välja rätt lösning till rätt plats och för att kunna utforma och utföra dem på rätt sätt. Skötseln är också viktig för att de ska bibehålla sin funktion och sina upplevelsevärden. Samtidigt är det viktigt att man inte bara fokuserar på att dagvattnet renas från sina föroreningar utan man måste också jobba med källan till problemet, alltså för att minska utsläppen av föroreningar.

# Källförteckning

- Blecken, Godecke-Tobias (2010). *Biofiltration Technologies for Stormwater Quality Treatment*. Diss. Luleå: Luleå University of Technology. Tillgänglig: [http://pure.ltu.se/portal/en/publications/biofiltration-technologies-for-stormwater-quality-treatment\(6c77f890-a615-11df-a707-000ea68e967b\).html](http://pure.ltu.se/portal/en/publications/biofiltration-technologies-for-stormwater-quality-treatment(6c77f890-a615-11df-a707-000ea68e967b).html) [2016-03-31]
- Campiotti, C., Bibbiani, C., Alonzo, G., Giagnacovo, G., Ragona, R., & Viola, C. (2011). Green roofs and façades agriculture (GRF) for supporting building energy efficiency. *Journal of Sustainable Energy*, vol 2(3), ss 24-29 Tillgänglig: [http://www.energy-cie.ro/archives/2011/nr\\_3/v2-n3-4.pdf](http://www.energy-cie.ro/archives/2011/nr_3/v2-n3-4.pdf) [2016-04-25]
- Göransson, Christer (1994). *Att forma regnvatten. Tankar kring utformningen av dagvattenanläggningar i stadsmiljö*. Alnarp: Movium
- Hägerhäll, Caroline, M. (2005). Naturen i landskapsupplevelsen och landskapsupplevelsens natur. I: Johansson, Maria. & Küller, Marianne. (red.), *Svensk miljöpsykologi*. Lund: Studentlitteratur, ss. 209-226.
- Johansson, Maria (2005). Miljöutbildning bland barn och ungdomar. En väg till ökat miljöengagemang?. I: Johansson, Maria. & Küller, Marianne. (red.), *Svensk miljöpsykologi*. Lund: Studentlitteratur, ss. 341-356.
- Karlsson, Dick (1996). Lokal rening av urbant dagvatten: litteraturstudie: rapport/ledningsteknik. Göteborg: Chalmers.
- Landin, Jan (2002). Våtmarker är av många slag. I: Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J., Oscarsson, H. (red.), *Våtmarksboken. Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker*. Göteborg: Vattenstrategiska forskningsprogrammet (VASTRA), ss. 31-40.
- Leonardson, Lars (2002). Hur avskiljer våtmarker kväve och fosfor?. I: Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J., Oscarsson, H. (red.), *Våtmarksboken. Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker*. Göteborg: Vattenstrategiska forskningsprogrammet (VASTRA), ss. 41-67.
- Löfroth, Michael (1991). *Våtmarkerna och deras betydelse*. Solna: Naturvårdsverket. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/x/91-620-3824-9/> [2016-04-10]
- Lönngrén, Gabriella (1995). *Våtmark. Renare vatten och rikare livsmiljö*. Stockholm: Naturskyddsföreningen.
- Lönngrén, Gabriella (2001). Vatten i dagen – exempel på ekologisk dagvattenhantering. Alnarp: Svensk Byggtjänst.
- Nationalencyklopedin (2008a). Dagvatten. I: *NE i tre band*. Bd. 1, s.356.
- Nationalencyklopedin (2008b). Infiltration. I: *NE i tre band*. Bd. 2, s.125.
- Nationalencyklopedin (2008c). Recipient. I: *NE i tre band*. Bd. 3, s. 124.
- Naturvårdsverket (2015-11-17). *Våtmark*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Samar-miljon/Vatten/Vatmark/> [2016-04-10]
- Naturvårdsverket (2016-02-02). *Ingen övergödning*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Ingen-overgodning/> [2016-04-13]
- Persson, Anna S. & Smith, Henrik G. (2014). *Biologisk mångfald i urbana miljöer: förutsättningar, fördelar och förvaltning*. Lund: Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet Tillgänglig: <http://www.cec.lu.se/sv/samverkan-kommunikation/cec-synteser-och-rapporter> [2016-04-28]
- Persson, Bengt (1990). *Plats för regn*. Alnarp: Movium & VA-FORSK. Stad och land nr 86. [Broschyr] [2016-04-01]

- Persson, Jesper & Pettersson, Thomas (2006). *Dagvattendammar: om provtagning, avskiljning och dammhydraulik*. Borlänge: Vägverket.
- Pettersson, Thomas J. R. (1999). *Stormwater Ponds for Pollution Reduction*. Diss. Göteborg: Chalmers University of Technology. Tillgänglig: <http://swepub.kb.se/bib/swepub:oai:services.scigloo.org:821> [2016-04-04]
- Sorte, Gunnar Jarle (2005). Parken för Homo Urbanis – stadsmänniskan. I: Johansson, Maria. & Küller, Marianne. (red.), *Svensk miljöpsykologi*. Lund: Studentlitteratur, ss. 227-244.
- Stahre, Peter (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhanterin. planering och exempel*. Stockholm: Svenskt vatten.
- Sundin, Eva (2012a). Dagvatten med estetiskt värde. *Tidskriften landskap*. Nr. 3 2012, ss. 13-15.
- Sundin, Eva (2012b). Rain gardens - En av flera lösningar. *Tidskriften landskap*. Nr. 3 2012, ss. 17-19.
- Tonderski, Karin., Weisner, Stefan., Landin, Jan., Oscarsson, Hans (2002). Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker – en översikt. I: Tonderski, K., Weisner, S., Landin, J., Oscarsson, H. (red.), *Våtmarksboken. Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker*. Göteborg: Vattenstrategiska forskningsprogrammet (VASTRA), ss. 4-22.
- Veg Tech AB (2015). *Vegetationsteknik. Grönare byggande för framtidens städer*. Vislanda: Veg Tech AB.
- Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P.F., Green, M.B. & Haberl, R. (red.), (1998a). *Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe*. Leiden: Backhuys Publishers.
- Vymazal, Jan., Brix, Hans., Cooper, Paul, F., Haberl, Raimund., Perfler, Reinhard. & Laber, Johannes (1998b). Removal mechanisms and types of constructed wetlands. I: Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P.F., Green, M.B. & Haberl, R. (red.), *Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe*. Leiden: Backhuys Publishers, ss. 17-66.

## Otryckta källor:

- Folkesson, Anders, landskapsarkitekt, anställd vid SLU. Seminarium: "Dagvattenhantering i klimatförändringens spår", Malmö, den 19 april 2016.
- Henriksson, Torgny, teknisk säljare på BG Byggros AB. Samtal på mässan under Landskapsarkitekturdagen på Alnarp den 22 april 2016.
- Nilsson, Johan, teknisk säljare, landskapsingenjör på Veg Tech AB. Samtal på mässan under Landskapsarkitekturdagen på Alnarp den 22 april 2016.